

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international(43) Date de la publication internationale
22 juillet 2004 (22.07.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/062294 A2(51) Classification internationale des brevets⁷ : H04N 9/31(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2004/050003

(22) Date de dépôt international : 5 janvier 2004 (05.01.2004)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0300228 7 janvier 2003 (07.01.2003) FR(71) Dépôsant (pour tous les États désignés sauf US) : THOM-
SON LICENSING SA [FR/FR]; 46 Quai Alphonse Le
Gallo, F-92100 Boulogne Billancourt (FR).

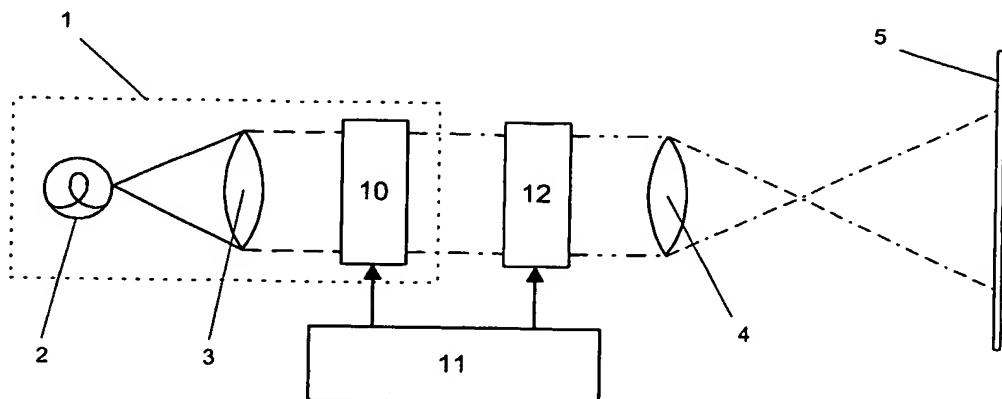
(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : SARAYED-
DINE, Khaled [LB/FR]; 12 rue du Douaire, F-35410
NOUVOITOU (FR). BLONDE, Laurent [FR/FR]; 30,
rue Pierre-Jakez Helias, F-35235 THORIGNE-FOUTIL-
LARD (FR).(74) Mandataire : BROWAEYS, Jean-Philippe; THOM-
SON, 46 Quai Alphonse Le Gallo, F-92648 Boulogne
Billancourt (FR).(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: IMAGE PROJECTION SYSTEM COMPRISING A SINGLE IMAGER WHICH IS EQUIPPED WITH PHOTOSENSITIVE SENSORS FOR THE IDENTIFICATION OF ILLUMINATION COLOURS

(54) Titre : SYSTEME DE PROJECTION D'IMAGES A IMAGEUR UNIQUE DOTE DE CAPTEURS PHOTOSENSIBLES POUR L'IDENTIFICATION DES COULEURS D'ILLUMINATION



(57) **Abstract:** The invention relates to an image projection system comprising a single imager which is equipped with photosensitive sensors for the identification of illumination colours. The inventive system comprises: an illumination system (1) which is used to move differently-coloured bands of light over the imager (12); means of identifying the illumination colour of each line of pixels on the imager; means of managing video data (15) from said images in order to control the writing of pixels; and means (11) of synchronising the video data sent to each line of pixels (120) according to the illumination colour of each line, which is identified by the aforementioned identification means. Moreover, in certain lines of pixels (120) of the imager (12), the identification means comprise at least one photosensitive sensor (121) which is incorporated into the substrate (100) and which is adapted to identify the illumination colour of each line in real time.

(57) **Abbrégé :** Système comprenant un système d'illumination 1 pour déplacer des bandes de lumière de couleurs différentes sur l'imageur 12, des moyens pour identifier la couleur d'illumination de chaque ligne de pixels de cet imageur, des moyens de gestion de données vidéo 15 des-dites images pour commander l'écriture des pixels, des moyens de synchronisation 11 des données vidéo envoyées à chaque ligne de pixels 120 en fonction de la couleur d'illumination de ladite ligne, identifiée par les moyens d'identification. Les moyens d'identification comportent,

[Suite sur la page suivante]

WO 2004/062294 A2



KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

- *sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport*

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(84) **États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) :** ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI

SYSTÈME DE PROJECTION D'IMAGES A IMAGEUR UNIQUE DOTE DE CAPTEURS PHOTOSENSIBLES POUR L'IDENTIFICATION DES COULEURS D'ILLUMINATION.

L'invention se rapporte aux systèmes de projection d'images et/ou de visualisation d'images comprenant un imageur ou SPL « Spatial Light Modulator » en langue anglaise, comprenant un réseau matriciel de pixels, par exemple à cristaux liquides sur substrat en silicium ou LCOS « Liquid Cristal On Silicon » en langue anglaise, à micro-miroirs ou DMD « Digital Micro-mirror Device/Display » en langue anglaise, ou à cristal liquide transmissif HTPS « High Temperature Poly Silicon » en langue anglaise, disposés en lignes et en colonnes sur un substrat formant une matrice active, notamment en silicium, un système d'illumination de cet imageur pour déplacer des bandes de lumières de couleurs différentes, « color scrolling » en langue anglaise, sur l'imageur perpendiculairement aux-dites lignes, des moyens pour identifier la couleur d'illumination sur chaque ligne ou sur chaque groupe de lignes de pixels de l'imageur, des moyens de gestion de données vidéo des-dites images pour commander l'écriture des pixels de l'imageur, des moyens de synchronisation des données vidéo envoyées à chaque ligne de l'imageur en fonction de la couleur d'illumination de ladite ligne identifiée par lesdits moyens d'identification.

Les systèmes de projection d'images communément appelés projecteurs ou rétroprojecteurs selon que la projection se fait depuis l'avant de l'écran pour les projecteurs, ou que la projection se fait par l'arrière pour les rétroprojecteurs, fonctionnent selon le même principe. Un système d'illumination éclaire de manière uniforme un ou plusieurs imageurs, la lumière est modulée après passage au travers du ou des imageur(s) dans le cas des imageurs transmissifs ou après réflexion sur le ou les imageur(s) dans le cas des imageurs réflectifs. La lumière ainsi modulée est ensuite projetée sur un écran.

On s'oriente depuis quelques années vers des systèmes de projection d'images à un seul imageur ou mono-imageur, « mono-valve » en langue anglaise, de type transmissif ou réflectif, moins encombrants, d'un rendement

lumineux moins élevé mais moins coûteux que les systèmes de projection d'images comprenant plusieurs imageurs.

Pour générer des images en couleur, les systèmes de projection de ce type affichent séquentiellement des images de couleurs différentes sur l'écran, 5 généralement les trois couleurs primaires RVB (rouge, vert et bleu), suffisamment rapidement pour que l'œil humain ne perçoivent pas les changements de couleurs sur l'écran. Ces systèmes de projection d'images comprennent généralement des dispositifs d'illumination pour illuminer l'unique imageur d'une lumière alternativement rouge, verte et bleue par l'emploi de 10 roues colorées « Color Wheel » en langue anglaise par exemple, ou partiellement rouge, verte et bleue à un même instant sous la forme de bandes lumineuses « color scrolling » en langue anglaise et défilant perpendiculairement aux lignes du réseau de pixels de l'imageur, par l'emploi de systèmes que nous décrirons brièvement ci-après. Les données vidéo 15 commandant l'écriture des pixels doivent donc être synchronisées en fonction de la couleur que reçoit chaque pixel afin de former une image exempte de défauts pour le spectateur comme par exemple un mélange de couleurs inapproprié ou une baisse des contrastes de l'image sur l'écran.

Dans ces systèmes, la synchronisation entre le système d'illumination et 20 les données vidéo commandant l'écriture des pixels de l'imageur est effectuée par des moyens de synchronisation qui vont d'une part mesurer un signal de position de l'élément du système d'illumination à l'origine du défilement des bandes de lumière de couleurs différentes sur l'imageur pour informer lesdits moyens de synchronisation de la couleur d'illumination de la lumière envoyée 25 sur chaque pixel de l'imageur par la roue colorée ou le système d'illumination, et d'autre part commander l'écriture des pixels en fonction dudit signal mesuré. Cette synchronisation est relativement aisée si l'imageur est illuminé alternativement par une lumière rouge verte et bleue, par l'emploi de la roue colorée par exemple, mais elle devient plus complexe lorsque l'illumination de 30 l'imageur ou plus précisément la couleur de la lumière incidente sur l'imageur, est composée desdites bandes de lumières de couleurs différentes et varie selon les lignes de pixels de l'imageur. En particulier, afin de se garantir contre la fuite de couleurs les unes dans les autres (diaphotie), ce qui entraîne un

déterioration de la qualité de l'image et notamment une baisse des contrastes, les moyens de synchronisation sont généralement programmés avec des marges de sécurité dans la génération des données vidéo.

Le document US5416514 décrit un système de projection à un imageur 5 transmissif comprenant un système d'illumination (références 10, 12, 14, 16 sur la figure 1 du document) séparant la lumière blanche issue d'une source de lumière en bandes de lumière de couleurs différentes par l'emploi d'un dispositif de miroirs dichroïques (référence 12 sur la figure 1 du document). Après passage au travers d'un assemblage de prismes tournant mû par un moteur 10 (référence 14 sur la figure 1 du document) et de lentilles (référence 16 sur la figure 1 du document), des bandes rectangulaires de couleurs différentes défilent sur l'imageur (référence 18 sur la figure 1 du document) alternativement. Dans ce document, et en référence à la figure 6, Les données vidéo (référence 112) provenant d'une source vidéo (référence 110) sont 15 envoyées vers une mémoire vidéo (référence 114), et contrôlées par un circuit de contrôle (référence 140) qui reçoit un signal de synchronisation SYNC (référence 118) issu de la source vidéo (référence 112). Les données vidéo sortant de la mémoire vidéo (référence 114) sont ensuite envoyées pour écriture vers l'imageur (référence 122). Un second circuit de contrôle (référence 20 142), relié au premier circuit de contrôle (référence 140) pour recevoir notamment le signal de synchronisation SYNC (référence 118), contrôle la lecture (référence 130) de la mémoire vidéo (référence 114) et l'écriture (référence 132) des pixels de l'imageur (référence 122). Le moteur (référence 125), actionnant la rotation des prismes tournant dans le système d'illumination 25 (référence 124), est asservi au second circuit de contrôle (référence 142) pour produire la rotation des prismes tournant conformément au signal de synchronisation SYNC (référence 118), entraînant de ce fait un défilement des bandes lumineuses de couleurs différentes sur l'imageur en synchronisation avec les données vidéo qui commandent l'écriture des valves optiques. Le 30 circuit de contrôle (référence 142) reçoit aussi des signaux en temps réel de la position, ou phase, de l'assemblage de prismes tournant à partir d'un « encoder » de position (référence 127) intégré au système d'illumination. A une position, ou phase, de l'assemblage de prismes tournant correspond une

unique position sur l'imageur des bandes de lumière de couleurs différentes, et l'encoder de position (référence 127), qui fournit ce signal de position, ou phase, constitue ici un moyen d'identification de la couleur d'illumination de chaque ligne de l'imageur.

5 Les moyens d'identification de la couleur d'illumination de chaque ligne de pixels comprenant le dispositif de mesure de la position instantanée de l'assemblage de prismes tournant comportent cependant l'inconvénient de reposer sur la mesure d'un assemblage d'éléments mécaniques à forte inertie, les prismes, susceptible, avec le temps et les contraintes de rotation qu'il subit,

10 de se dérégler et d'introduire un décalage, même léger, entre la mesure de la position de l'assemblage de prismes tournant supposée informer les moyens de synchronisation de la couleur d'illumination de la lumière envoyée sur chaque pixel de l'imageur, et la position réelle des bandes de lumière de couleurs différentes sur le réseau de pixels de l'imageur. Ce décalage entraîne alors des

15 défauts de synchronisation, de mélange des couleurs, et de baisse des contrastes évoqués précédemment.

Un des points critiques est l'assemblage mécanique du dispositif des prismes tournant. Une fente en forme de rectangle, située au devant de chaque prisme tournant, est généralement imagée sur l'écran. Sa position, notamment

20 dans le plan vertical de l'imageur est critique, et sa rotation peut induire des erreurs que le système de synchronisation des prismes ne peut détecter.

Dans le cas d'un système d'illumination où l'on utilise une roue colorée avec des bandes rouges vertes et bleues hélicoïdales (on l'appelle SCR pour « Scrolling Color Wheel » en langue anglaise) introduit dans le brevet de Texas

25 Instrument EP1098536, des tolérances d'ajustement et de fabrication rendent la synchronisation du défilement des bandes de lumière sur l'imageur et des données vidéo difficile. De plus les bandes défilant sur l'imageur sont légèrement arquées, ce n'est pas le cas avec l'emploi de prismes tournant ou d'un tambour tournant.

30 Les documents E1199896 – HITACHI – et US2002/0149749 – PHILIPS – décrivent des systèmes de projection avec défilement de bandes de couleurs différentes sur l'imageur, qui présentent les mêmes risques d'erreur sur l'identification de la couleur d'illumination ; aucun capteur photosensible n'est

utilisé dans ces systèmes pour identifier directement ou indirectement à chaque instant cette couleur d'illumination.

Un but de l'invention est d'éviter les inconvénients précités.

A cet effet, l'invention concerne un système de projection d'images 5 comprenant un imageur comprenant un réseau de pixels disposés en lignes et en colonnes sur un substrat formant une matrice active, un système d'illumination pour déplacer des bandes de lumière de couleurs différentes sur l'imageur, perpendiculairement aux-dites lignes, des moyens pour identifier la couleur d'illumination de chaque ligne de pixels de l'imageur, des moyens de 10 gestion de données vidéo des-dites images pour commander l'écriture des-dits pixels de l'imageur, des moyens de synchronisation des données vidéo envoyées à chaque ligne de pixels de l'imageur en fonction de la couleur d'illumination de ladite ligne identifiée par les-dits moyens d'identification caractérisé en ce que les moyens d'identification comportent au moins un 15 capteur photosensible disposé au niveau desdits pixels de l'imageur.

Selon une variante de l'invention, chaque capteur est disposé au niveau d'une ligne de pixels de l'imageur, le nombre de capteurs est inférieur à celui des lignes de pixels, et le système de projection comprend des moyens de calcul adaptés pour déduire la couleur d'illumination des lignes de pixels qui ne 20 sont pas dotées de capteur en fonction de données délivrées par lesdits capteurs.

On va décrire cette variante dans le cas particulier où l'imageur n'est doté que d'un unique capteur photosensible comme moyen d'identification de la couleur d'illumination de chaque ligne de pixels de l'imageur : en effet, cet 25 unique capteur est par exemple positionné sur l'imageur au niveau d'une ligne spécifique de pixels ; cet unique capteur est adapté pour identifier la couleur d'illumination des pixels de cette ligne.

Selon cette variante à unique capteur, le système de projection comprend des moyens de calcul adaptés pour déduire, de la couleur d'illumination des 30 pixels de cette ligne spécifique de pixels, la couleur d'illumination de chaque ligne de pixels de l'imageur. Ces moyens de calcul intègrent des données relatives à la largeur des bandes de couleur illuminant l'imageur, le cas

échéant, à la largeur de bandes noires interposées entre les bandes de couleur, et/ou à la vitesse de déplacement de bandes perpendiculairement aux lignes.

L'identification de la couleur d'illumination de chaque ligne de pixels de l'imageur peut alors se faire comme suit :

- 5 - pendant le déplacement des bandes de couleur, le capteur photosensible repère l'instant de chaque changement ou transition de bande de couleur au niveau de la ligne spécifique de pixels ; cette donnée est transmise aux moyens de calcul, qui en déduit d'une manière connue une position donnée des bandes de couleur sur l'imageur à cet instant,
- 10 - de l'intervalle de temps qui s'écoule entre deux changements successifs, les moyens de calcul déduisent la vitesse de déplacement des bandes de couleur,
 - à partir des instants de transition, de la position des bandes de couleur à ces instants, et de la vitesse de déplacement des bandes, les moyens de calcul
- 15 calculent la position des bandes de couleur à chaque instant et en déduisent la couleur d'illumination de chaque ligne de pixels de l'imageur à chaque instant.

La même variante s'applique dans le cas où l'imageur est doté d'une pluralité de capteurs, chacun positionné au niveau d'une ligne de pixels, le nombre de capteurs étant inférieur au nombre de lignes : chaque capteur

- 20 permet d'identifier directement la couleur d'illumination de la ligne de pixels à laquelle il est associé et permet d'identifier indirectement, à l'aide des moyens de calculs précédemment décrits, la couleur d'illumination des lignes de pixels qui ne sont pas dotées de capteurs.

De préférence, dans le système de projection selon l'invention, les

- 25 moyens d'identification comportent au moins un capteur photosensible au niveau de chaque ligne de pixels de l'imageur (12) et chaque capteur d'une ligne est adapté pour identifier la couleur d'illumination de cette ligne. On évite alors les moyens de calcul pré-cités et on obtient une identification plus fiable et précise des couleurs d'illumination de chaque ligne de pixels.

30 Le capteur photosensible de chaque ligne de pixels de l'imageur identifie ainsi directement ou « *a posteriori* », en temps réel et de manière fiable, la couleur de la lumière effectivement reçue par chaque pixel d'une même ligne, et non pas indirectement comme dans le cas d'un seul capteur pour l'ensemble

de l'imageur, ou « *a priori* » comme décrit dans l'art antérieur. Il résulte de l'identification directe de la couleur d'illumination, une meilleure synchronisation des données vidéo commandant l'écriture des pixels de l'imageur avec la véritable couleur d'illumination identifiée. La synchronisation, effectuée ligne de 5 pixels par ligne de pixels, autorise notamment l'emploi de systèmes élaborés d'illumination produisant par exemple un défilement de bandes de lumière de couleur différentes ou « *color scrolling* » en langue anglaise, sans requérir de traitement complexe des données vidéo. Ceci permet l'écriture de chaque pixel d'une même ligne au plus tôt, et donc la réduction des marges de sécurité 10 programmées dans certains moyens de synchronisation pour traiter les données vidéo et préserver la pureté des couleurs. Il en résulte un gain global de luminosité.

Selon un mode de réalisation préférentiel, le capteur photosensible positionné au niveau des pixels de l'imageur ou de chaque ligne de pixels de 15 l'imageur est intégré au substrat, généralement en silicium de l'imageur.

Il convient que le ou les capteur(s) photosensible(s) soi(en)t illuminé(s) là où le faisceau lumineux a encore les mêmes caractéristiques que le faisceau lumineux utile illuminant la zone active de l'imageur. Les circuits logiques de commandes des lignes et des colonnes de pixels de l'imageur étant en général 20 gravés sur le substrat, chaque capteur photosensible dispose ainsi avantageusement d'un circuit gravé sur le même substrat que celui qui supporte les pixels de l'imageur. En outre, l'intégration des capteurs photosensibles au substrat est avantageusement effectuée pendant le processus de fabrication de l'imageur sans augmenter sensiblement ni la taille 25 du composant ni les coûts de production, étant donné qu'il y a suffisamment d'espace sur le substrat de l'imageur pour y intégrer les capteurs photosensibles et leur connectique avec les autres circuits de l'imageur, et étant donné que les circuits de commandes et ces capteurs peuvent être formés par des technologies semblables.

30 Selon une caractéristique, ledit capteur photosensible est adapté pour mesurer l'intensité d'illumination reçue par la ligne de pixels de l'imageur au niveau de laquelle il est positionné. La modulation de la lumière par l'imageur pour former des images est généralement réalisée selon trois principes. Un

premier principe est l'atténuation de la lumière pendant une durée fixe, le second est la modulation de la durée sans que la lumière ne soit atténuée, et le troisième est la génération d'impulsions de durées variables se rapprochant d'un codage binaire. La connaissance de l'intensité de la lumière d'illumination 5 permet d'ajuster au mieux, selon le cas, la valeur de l'atténuation, la durée d'impulsion ou le code généré, et de restituer les couleurs avec plus de précision. Des phénomènes de scintillements de la lumière ou « flicker » en langue anglaise, sont généralement induits par la source lumineuse et produisent des variations parasites de l'intensité lumineuse sur l'imageur. Les 10 capteurs photosensibles perçoivent ces phénomènes de battement basse fréquence et envoient les signaux correspondants aux moyens de gestion des données vidéo qui corrigent alors avantageusement l'écriture des pixels de l'imageur de manière à compenser ces phénomènes. L'usure de la source lumineuse contribuant à augmenter les phénomènes de scintillement avec le 15 temps, la présence de capteurs photosensibles au niveau de l'imageur permet avantageusement de conserver des images de qualité pendant toute la durée de vie de la source.

De préférence, le dit au moins un capteur photosensible positionné au niveau de chaque ligne de valves optique de l'imageur est associé à un filtre 20 coloré. Le filtre coloré associé au capteur photosensible permet d'une part une identification précise de la couleur de la lumière reçue, en l'occurrence la même couleur que la celle du filtre coloré, et d'autre part de mesurer l'intensité lumineuse de ladite lumière colorée illuminant le ligne de pixels au niveau de laquelle le capteur photosensible est positionné. Une configuration comprenant 25 trois capteurs photosensibles au moins au niveau de chaque ligne de pixels de l'imageur, chacun associé à un filtre de couleur différente, par exemple RVB, permet avantageusement d'identifier précisément les trois couleurs primaires RVB des bandes de lumière reçues par chaque ligne de pixels et d'en mesurer l'intensité lumineuse en temps réel. De ce fait, la variation temporelle ainsi que 30 le niveau de chacun des trois signaux RVB sont exploités pour ajuster et synchroniser les données vidéo pour les trois couleurs.

De préférence, ledit filtre coloré associé au capteur photosensible de chaque ligne de pixels de l'imageur forme une bande continue associée à

l'ensemble du ou des capteur(s) photosensible(s) de chaque ligne de pixels de l'imageur chargés d'identifier une couleur particulière, par exemple rouge, verte ou bleue. Le filtre coloré forme ainsi une bande colorée simple à réaliser, que l'on dispose par exemple par dépôt de multicouches ou de couches 5 absorbantes gravées sur la plaque de verre recouvrant l'imageur, en regard de la rangée du ou des capteur(s) photosensible(s) situés au niveau de chaque ligne de pixels de l'imageur.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée à titre d'exemple non limitatif, et en référence aux figures 10 annexées sur lesquelles :

- La figure 1 représente schématiquement les éléments principaux d'un système de projection d'images à unique imageur ou « single valve » en langue anglaise ;
- La figure 2 présente un imageur, par exemple de type LCOS, comprenant, 15 selon un mode préférentiel de réalisation de l'invention, au moins un capteur photosensible par ligne de pixels ;
- La figure 3 présente un diagramme décrivant les moyens de synchronisation des données vidéo pour synchroniser les données vidéo avec la couleur d'illumination sur l'imageur selon l'invention ;
- 20 - La figure 4 décrit décrit la coupe transversale selon une ligne de pixels d'un coté d'un imageur 12 de type LCOS comprenant, selon le mode préférentiel de réalisation de l'invention, au moins un capteur photosensible 121 au niveau de chaque ligne de pixels 120 selon l'invention ;
- 25 - La figure 5 présente un imageur, par exemple de type LCOS, comprenant trois capteurs photosensibles par ligne de pixels selon une variante du mode de réalisation préférentiel de l'invention.

Afin de simplifier la description et de faire apparaître les différences et 30 avantages que présente l'invention par rapport à l'état antérieur de la technique, on utilise des références identiques pour les éléments qui assurent les mêmes fonctions.

Un système de projection à un imageur ou mono-imageur ou « single valve » en langue anglaise, est représenté schématiquement sur la figure 1. Le

système comporte un système d'illumination 1 comprenant notamment une source de lumière 2 qui envoie la lumière sur un dispositif 10 chargé de séparer la lumière en faisceaux de lumière de couleurs différentes, par exemple en bandes de lumière de couleurs différentes, au travers d'un dispositif optique 5 intermédiaire 3 généralement de collimation. A ce propos, il existe différents dispositifs pour former sur l'unique imageur des bandes de lumière colorées défilantes rouge, verte et bleue par exemple, notamment par l'emploi de roues colorées à filtres hélicoïdaux « Color Wheel » en langue anglaise, décrit dans le brevet EP1098536 de Texas Instruments, ou par l'emploi de dispositifs à 10 prismes tournant décrits par exemple dans l'article de Matthew S. Brennesholtz, SID Information Display, pages 20 à 22, 07/2002 ou le brevet US6097352 de Philips. Un autre type de dispositif pour illuminer l'imageur de bandes lumineuses de couleurs différentes consiste à envoyer la lumière issue de la source lumineuse sur des bandes de filtres colorés oscillantes comme décrit 15 dans le brevet JP60-053901 d'Olympus. On ne décrira pas plus ces différents dispositifs par la suite.

La lumière issue du système d'illumination 1 illumine un imageur 12 transmissif ou réflectif comprenant un réseau de pixels dont l'écriture est gérée par un générateur de données vidéo, non représenté ici, associé notamment à 20 des moyens de synchronisation 11 pour synchroniser la lumière issue du système d'illumination des pixels avec les données vidéo provenant du générateur de données vidéo ou inversement pour synchroniser les données vidéo commandant l'écriture des pixels de l'imageur 12 pour moduler la lumière incidente, en fonction de la couleur d'illumination de la lumière sur ces valves. 25 Après transmission, ou réflexion, au niveau de l'imageur 12, la lumière ainsi modulée est projetée sur un écran 5 via un dispositif optique 4. Les dispositifs 3 et 4, ainsi que la source de lumière 2 sont connus en eux-mêmes et ne seront pas plus décrits par la suite.

En référence à la figure 2, on présente un imageur 12 comprenant, selon 30 un mode préférentiel de réalisation de l'invention, au moins un capteur photosensible 121 au niveau de chaque ligne de pixels 120. L'imageur 12 comprend un réseau matriciel de pixels 120 par exemple de type LCOS « Liquid Cristal On Silicon » en langue anglaise ou de type DMD « Digital Micro-

Mirror Device » en langue anglaise dont l'écriture est commandée par le générateur des données vidéo et les moyens de synchronisation non représentés sur la figure 2. Le ou les capteur(s) photosensible(s) 121 est (sont) intégré(s) au substrat de l'imageur 12, par exemple sur le substrat en silicium 5 dans le cas d'un imageur de type LCOS. Selon un premier mode de réalisation, un seul capteur photosensible 121 sans filtre coloré est intégré au substrat 100 au niveau de chaque ligne de pixels 120 de l'imageur 12, l'ensemble des ces capteurs 121 formant alors par exemple une colonne de capteurs 121. Lorsqu'un de ces capteurs photosensibles 121 est illuminé, comme la ligne de 10 pixels à laquelle il est associé, par une bande de lumière colorée, il transmet un signal correspondant à la couleur d'illumination perçue. Le signal sera différent si la couleur d'illumination change. Cette différence de signal suffit pour identifier, dans le générateur de données vidéo, la couleur d'illumination sur chaque ligne de pixels 120 de l'imageur 12. Selon une variante de ce mode de 15 réalisation, on intègre au substrat de l'imageur un capteur photosensible 121 de part et d'autre de chaque ligne du réseau de pixels de l'imageur 12, afin d'avoir une mesure plus fiable et symétrique de l'illumination reçue.

Selon une variante de réalisation que nous décrirons par la suite, on intègre trois capteurs photosensibles 121' au niveau de chaque ligne de pixels 20 120. Selon d'autres modes de réalisation, les capteurs photosensibles 121 sont intégrés sur le substrat de l'imageur 12 au sein même du réseau de pixels 120 de l'imageur 12, ou sur le substrat de la plaque transparente, généralement en verre, recevant la contre-électrode.

En référence à la figure 3, on décrit les moyens de synchronisation 11 25 d'un système de projection comprenant un système d'illumination de type à prismes tournant. Une source vidéo 13 fournissant notamment un flux vidéo et un signal de synchronisation SYNC est reliée à un contrôleur 14 chargé d'une part de transmettre des données vidéo 131 à un générateur de données vidéo 15 et d'autre part de piloter la partie mécanique du dispositif de formation des 30 bandes colorées 10. Le dispositif de formation des bandes colorées 10 comprend par exemple un assemblage à prismes tournant 17 et, notamment dans sa partie mécanique, un moteur asservi 16 pour mettre en rotation les prismes tournant. Le contrôleur 14 est également en charge de synchroniser

« *a priori* », notamment grâce au signal de synchronisation SYNC, la génération des données vidéo 131' dans le générateur 15, avant écriture des pixels 120 de l'imageur 12, et la position angulaire de l'assemblage des prismes tournant 17 via un dispositif d'asservissement du moteur d'entraînement 161. Une telle 5 synchronisation est connue dans l'art antérieur, notamment dans le document US5416514 de Philips (colonnes 7 et 8).

Selon l'invention, chaque capteur photosensible 121 au niveau de l'imageur 12 est, tout comme la ligne de pixels 120 à laquelle il est associé, illuminé par les bandes de lumières colorées en déplacement, qui sont 10 projetées sur l'imageur via l'assemblage de prismes tournant 17, et transmet en temps réel un signal 18 correspondant à la couleur d'illumination perçue vers un dispositif de traitement du signal 151 dans le générateur de données vidéo 15 pour identification. La couleur d'illumination est déterminée, par exemple dans le générateur de données vidéo 15, par analyse du niveau de signal reçu, en 15 connaissant *a priori* la composition spectrale de la lumière pour chacun des états rouge, vert ou bleu, ainsi que la réponse spectrale du capteur photosensible 121. Le générateur de données vidéo 15 traite l'information sur la couleur avec les données vidéo qui lui correspondent pour commander en temps réel l'écriture des pixels 120 de chaque ligne de l'imageur 12 dont la 20 couleur d'illumination est ainsi directement identifiée. Cette synchronisation « *a posteriori* » résulte de l'identification directe de la couleur d'illumination au niveau de chaque ligne de pixels 120 : elle est effectuée en temps réel et est très précise.

L'identification de la couleur d'illumination au niveau de chaque ligne de 25 pixels par la présence des capteurs photosensibles 121 selon l'invention, et la synchronisation « *a posteriori* » 11' qui lui est associée, permet notamment, dans le cas de systèmes de projection d'images utilisant une synchronisation de type « *a priori* » précédemment décrite, de corriger par exemple les décalages ou dérèglages qui peuvent apparaître au niveau de la partie 30 mécanique 16 du système d'illumination 10.

Selon une variante, les moyens de synchronisation « *a posteriori* » 11' selon l'invention suffisent à eux seuls pour synchroniser les données vidéo 131 avec la couleur d'illumination sur l'imageur 12 ; en l'absence de synchronisation

a priori, l'emploi d'un moteur d'entraînement 161 bon marché et non asservi devient alors possible, simplifiant ainsi le système d'illumination 10.

En référence à la figure 4, on décrit la coupe transversale d'un coté d'un imageur 12 de type LCOS comprenant, selon le mode préférentiel de réalisation 5 de l'invention, au moins un capteur photosensible 121 au niveau de chaque ligne de pixels 120 selon l'invention. Sur un substrat en silicium 100 sur lequel sont tracés les circuits de commandes logiques du composant, est déposée une couche d'aluminium 101 ainsi que des couches diélectriques 102 pour maximiser la réfléctivité et isoler les circuits des radiations incidentes. Au 10 dessus, on aménage entre deux couches d'alignement 103, un espace d'épaisseur régulière dans lequel est introduit le cristal liquide 104, fermé par dessus la seconde couche d'alignement 103 par une plaque transparente 106, généralement en verre, sur laquelle sont disposées, sur sa face tournée vers le substrat 100, des pistes 105 en métal fin transparent ITO « Indium Tin Oxide » 15 en langue anglaise. Enfin, en périphérie du composant, un joint de scellement 122 scelle le substrat 100 et la plaque transparente 106 afin d'assurer une bonne étanchéité. Selon l'invention, le au moins un capteur photosensible 121 au niveau de chaque ligne de pixels 120 est intégré au substrat 100 de l'imageur en réservant sur le substrat 100 une zone de silicium 110 sans la 20 couche de métallisation 101 et les autres traitements propres à l'imageur qui ont été décrits brièvement ci-dessus. Selon une variante, l'ensemble des zones de silicium 110 réservées sur le substrat forme une bande par exemple verticale, au sein de laquelle on intègre les capteurs photosensibles 121 correctement alignés avec les lignes utiles de pixels 120 de l'imageur 12.

25 Le substrat 100 de l'imageur ici, de type LCOS, est en silicium, cependant l'invention concerne plus généralement l'intégration de l'ensemble des capteurs photosensibles 121 dans des substrats formant une matrice active. L'invention s'applique également aux imageurs de type DMD. Sur la figure 4, on décrit également un capteur photosensible 121, par exemple de type large spectre en 30 silicium, au niveau d'une ligne de pixels 120. Ce type de capteur permet de détecter un signal important, la jonction étant réalisée par des caissons P 107 dans N 108 ou inversement. Il convient que le capteur situé en périphérie du réseau de pixels 120 soit éclairé par des rayons du faisceau lumineux qui

présentent les mêmes caractéristiques que le faisceau utile éclairant la zone active du LCOS 12, autrement dit le réseau de pixels 120. Ce faisceau de lumière traverse la lame de verre 106 recouvrant l'imageur i.e. LCOS 12, le cristal liquide 104 ainsi que les éventuelles couches transparentes, par exemple 5 les couches 102 améliorant la réfléctivité.

Un mode de réalisation selon lequel on associe un transistor au(x) capteur(s) photosensible(s) constitue un dispositif actif à « mémoire » pour sauvegarder par exemple l'information sur la couleur d'illumination perçue et envoyer un signal vers le dispositif de traitement du signal 151 dans le 10 générateur de données vidéo 15 uniquement lorsque l'illumination change.

Selon une variante, on associe à chaque capteur photosensible 121 un filtre coloré 109, par exemple rouge ou vert ou bleu. La configuration simple selon laquelle on intègre un seul capteur photosensible 121, associé à un filtre coloré 109, au niveau de chaque ligne de pixels 120 de l'imageur 12 permet 15 l'identification précise d'une couleur, celle du filtre coloré 109 par exemple, et/ou la mesure de l'intensité lumineuse de la bande de lumière. L'identification précise, en temps réel, d'une seule couleur d'illumination suffit, dans le cas où la vitesse de défilement et la surface d'illumination de chacune des bandes de lumière de couleurs différentes sont connues ou fixées, pour déterminer, dans 20 le générateur de données vidéo, la couleur d'illumination au niveau de chaque ligne de pixels 120 de l'imageur 12.

En référence à la figure 5, on présente une variante de l'invention qui consiste à intégrer dans le substrat 100 trois capteurs photosensibles 121 au niveau de chaque ligne de pixels 120, chacun des capteurs étant associé à un 25 filtre coloré 109 de couleur différente, par exemple rouge, vert et bleu. Dans cette configuration, la variation temporelle ainsi que le niveau de chacun des trois signaux, rouge vert et bleu, sont exploités dans le générateur de données vidéo pour synchroniser et ajuster les données vidéo pour les trois couleurs. Un cas particulier d'application pour maximiser l'utilisation du flux lumineux pour 30 des images non saturées consiste à remplacer une ou plusieurs des trois couleurs R, G, B d'illumination par une couleur secondaire, jaune, magenta ou cyan par exemple, ou par une combinaison de couleurs primaires et secondaires. Le générateur de données vidéo, disposant du signal des

capteurs photosensibles définira au mieux l'écriture des pixels pour restituer correctement les couleurs originales de l'image.

L'ensemble des filtres colorés de même couleur associés aux capteurs photosensibles forme, selon une variante de l'invention, une bande colorée, par 5 exemple verticale. Ces filtres ou bandes colorés associés aux capteurs photosensibles sont, en référence à la figure 4, disposés en contact sur les capteurs (filtre 109 sur la figure 4) ou selon une variante de l'invention, inscrits sur ou dans la plaque transparente 106, en regard des capteurs auxquels ils sont associés (filtre 109' sur la figure 4).

10 Selon une variante des modes de réalisation décrits précédemment, on intègre au substrat de l'imageur le ou les capteur(s) photosensible(s) 121 de part et d'autre de chaque ligne du réseau de pixels de l'imageur 12, afin d'avoir une mesure plus fiable et symétrique de l'illumination reçue.

15 Enfin, sans se départir de l'invention, on peut utiliser tout autre type de capteur photosensible.

L'invention s'applique également aux cas où l'imageur n'est doté que d'un seul capteur photosensible qui est utilisé, comme décrit précédemment, pour l'identification indirecte de la couleur d'illumination de chaque ligne de pixels de l'imageur.

20 L'invention s'applique également aux cas intermédiaires où l'imageur est doté d'une pluralité de capteurs photosensibles, en nombre inférieur à celui des lignes de pixels, chacun associé à une ligne de pixels de l'imageur, qui sont utilisés non seulement pour l'identification directe de la couleur d'illumination des lignes de pixels auxquels ils sont associés, mais également pour 25 l'identification indirecte de la couleur d'illumination des autres lignes de pixels.

REVENDICATIONS

1.- Système de projection d'images comprenant :

- un imageur (12) comprenant un réseau matriciel de pixels (120) disposées en lignes et en colonnes sur un substrat (100) formant une matrice active,
- un système d'illumination (1) pour déplacer des bandes de lumière de couleurs différentes sur l'imageur (12), perpendiculairement aux-dites lignes,
- des moyens pour identifier la couleur d'illumination de chaque ligne de pixels (120) de l'imageur (12),

10 - des moyens de gestion de données vidéo (15) desdites images pour commander l'écriture desdits pixels de l'imageur (12),

- des moyens de synchronisation (11) des données vidéo envoyées à chaque ligne de pixels (120) de l'imageur (12) en fonction de la couleur d'illumination de ladite ligne identifiée par lesdits moyens d'identification,

15 caractérisé en ce que les moyens d'identification comportent au moins un capteur photosensible disposé au niveau desdits pixels de l'imageur (12).

2.- Système de projection d'images selon la revendication 1 caractérisé en ce que chaque capteur est disposé au niveau d'une ligne de pixels de l'imageur,

20 en ce que le nombre de capteurs est inférieur à celui des lignes de pixels, et en ce qu'il comprend des moyens de calcul adaptés pour déduire la couleur d'illumination des lignes de pixels qui ne sont pas dotées de capteur en fonction de données délivrées par lesdits capteurs.

25 3.- Système de projection d'images selon la revendication 1 caractérisé en ce que les moyens d'identification comportent au moins un capteur photosensible (121) au niveau de chaque ligne de pixels (120) de l'imageur (12), chaque capteur d'une ligne étant adapté pour identifier la couleur d'illumination de cette ligne.

30

4.- Système de projection d'images selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que le ou les capteur(s) photosensible(s) (121) de l'imageur (12) est (sont) intégré(s) audit substrat (100).

5 - Système de projection d'images selon la revendication 3 ou la revendication 4 dépendant de la revendication 3 caractérisé en ce que le ou les capteur(s) photosensible(s) (121) au niveau de chaque ligne de pixels (120) est (sont) 5 adapté(s) pour mesurer l'intensité d'illumination de chaque ligne de pixels (120) de l'imageur (12).

6 - Système de projection d'images selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que le ou les capteur(s) photosensible(s) (121) 10 est (sont) associé(s) à un filtre coloré (109).

7 - Système de projection d'images selon la revendication 6 caractérisé en ce que ledit filtre coloré (109) associé audit capteur photosensible (121) de chaque ligne de pixels (120) de l'imageur (12) forme une bande continue associée à 15 l'ensemble des capteurs photosensibles (121) de chaque ligne de pixels (120) de l'imageur (12).

8 - Système de projection d'images selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que l'imageur (12) est de type réflectif.

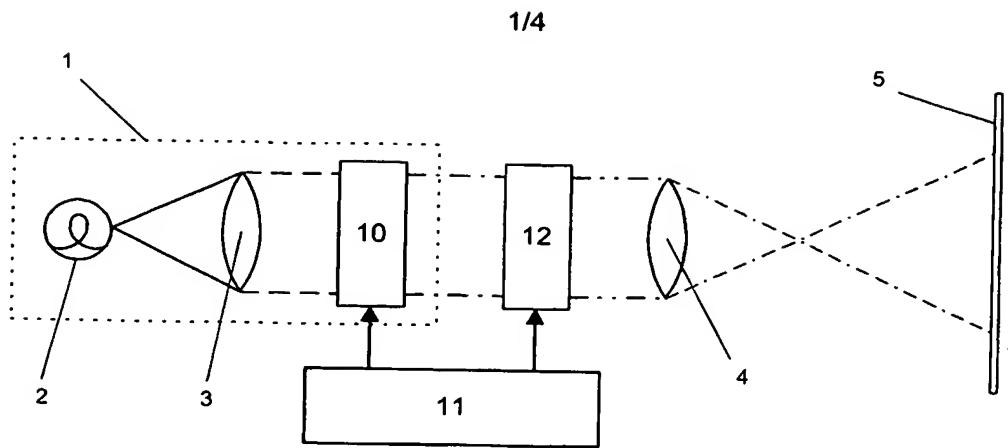


FIG 1

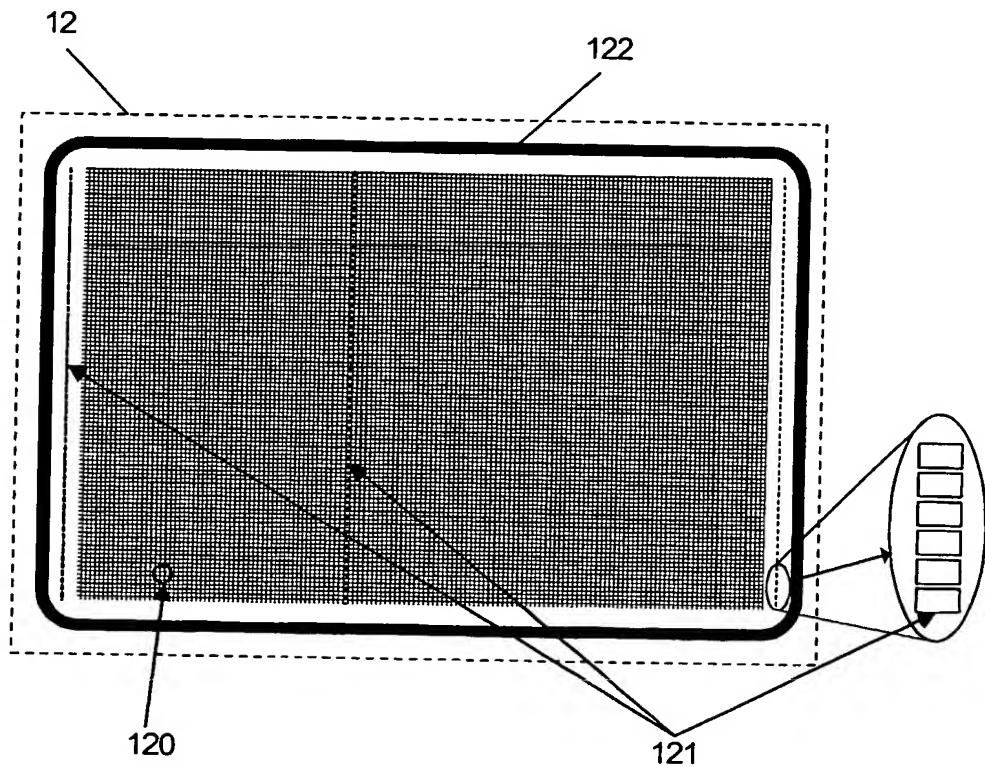
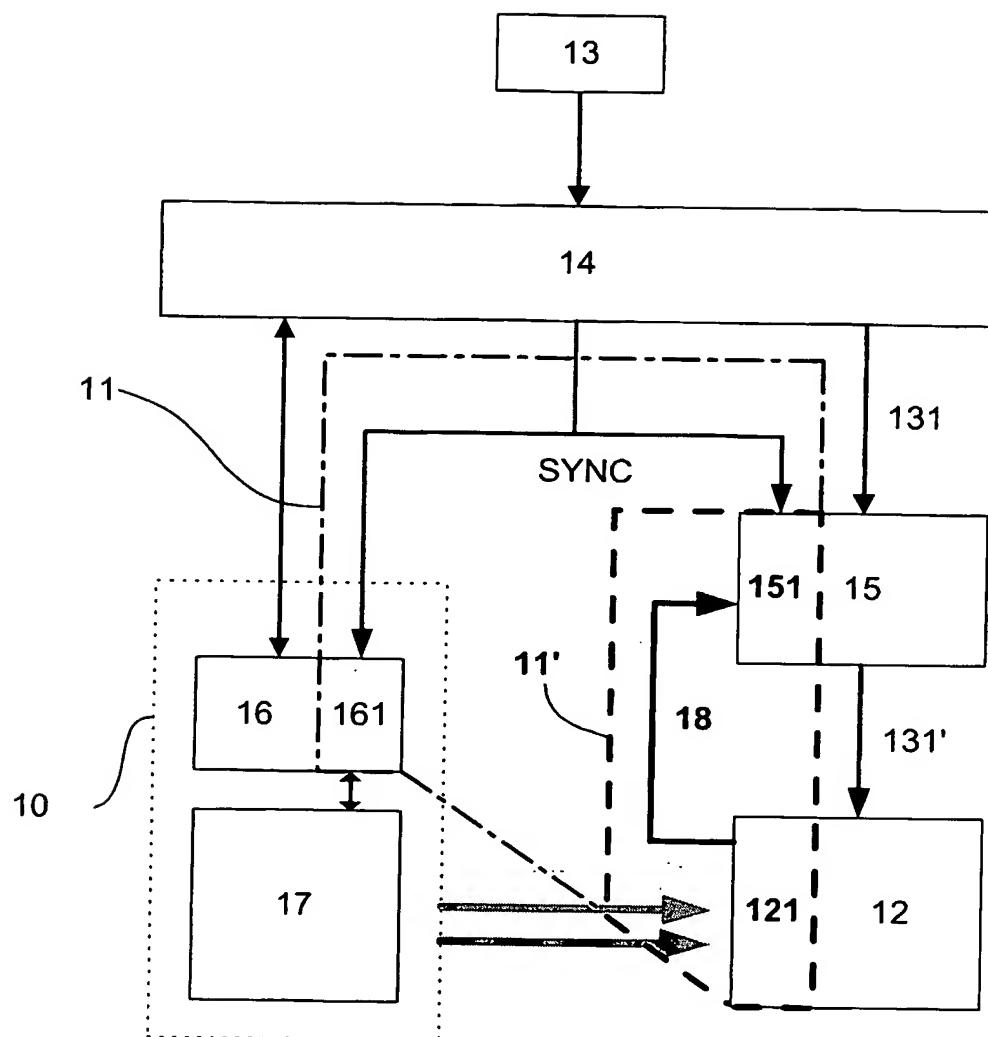


FIG 2

2/4

**FIG 3**

3/4

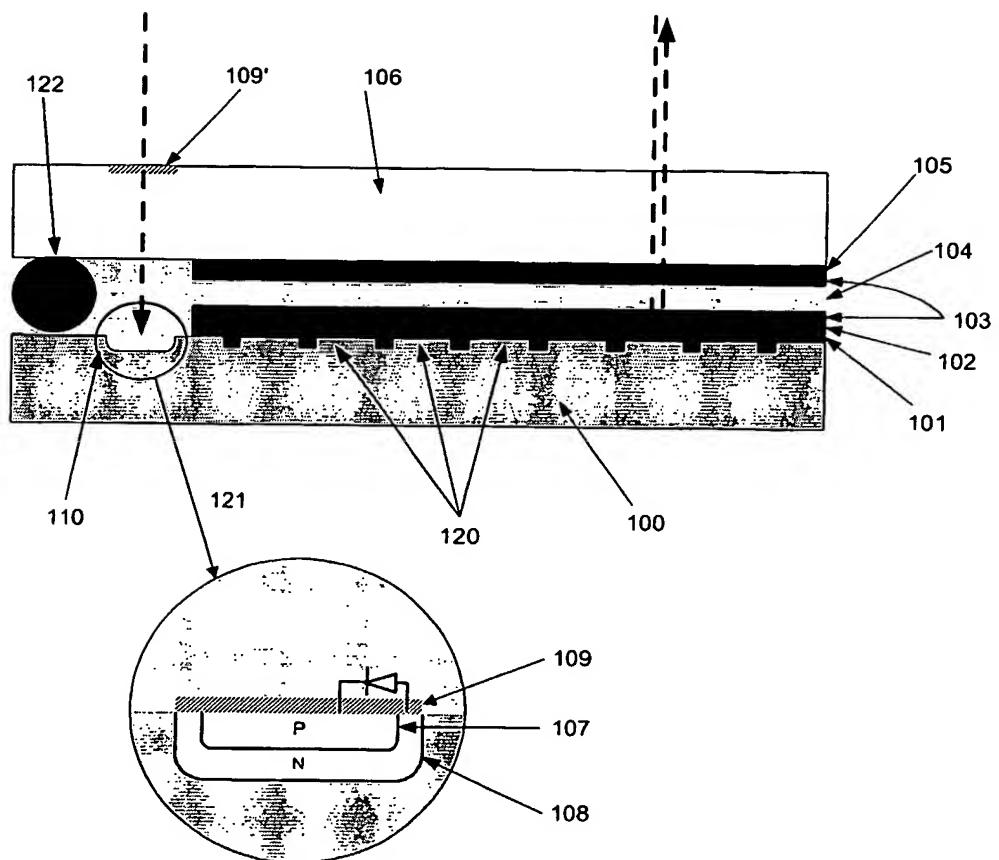


FIG 4

4/4

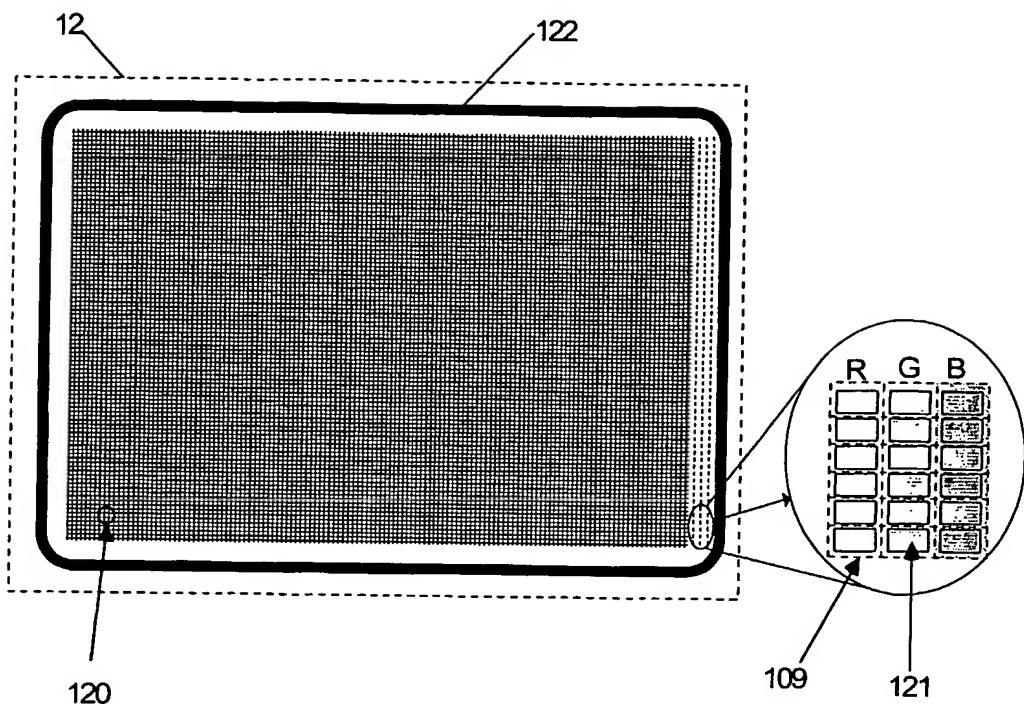


FIG 5